

3. Übung zur Medizinphysik

SS 2012

Ausgabe: 18.04.2011

Abgabe: bis 25.04.2011, 10:15 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Menschliches Genom

2 Punkte

Das menschliche Genom besteht aus $3,2 \cdot 10^9$ Basenpaaren. Bestimmen Sie die Gesamtlänge des Genoms und die mittlere Länge eines entwickelten Chromosoms (entlang der Symmetrieachse).

[Anstieg pro Base: $h = 0,34\text{nm}$]

Aufgabe 2: Bierkrug

4 Punkte

Betrachtet sei ein zum Körper um 90° angewinkelter Unterarm. In der Hand befindet sich ein Bierkrug mit „Münchener Wiesenbier“ (Gefäßinhalt $V = 1\text{ l}$; Leergewicht des Kruges $F_{\text{GK}} = 10\text{ N}$). Die Armlänge beträgt $l = 50\text{ cm}$. Zur Modellierung des Problems sollen für Elle und Speiche zwei Rundstäbe in paralleler Anordnung betrachtet werden. Zur Vereinfachung wird angenommen, dass Elle und Speiche hier entgegen der Realität von gleicher Größe sind. Wie müssten die Knochen geformt sein, damit an jeder Stelle x (x -Koordinate in der Knochenachse) die Festigkeit (Biegespannung) gleich groß ist? Welchen Durchmesser müssten die Knochen am Ellbogen mindestens haben, um das volle Bierglas sicher zu halten? Betrachten Sie folgende Knochenmodelle:

a. Vollstab

b. Hohlstab mit dem Durchmesser Verhältnis $\frac{D}{d} = 2$, mit D als äußerem und d als innerem Durchmesser.

Das Eigengewicht des Knochens soll vernachlässigt werden. Die Bruchspannung des Knochenmaterials sei $\sigma_B = 100\text{ MPa}$. Für die Lösung kann folgendes Integral verwendet werden:

$$\int z^2 \sqrt{a^2 - z^2} dz = -\frac{z}{4} \sqrt{(a^2 - z^2)^3} + \frac{a}{8} [z \sqrt{(a^2 - z^2)} + a^2 \cdot \arcsin(\frac{z}{a})] + C$$

Aufgabe 3: Achillessehne

3 Punkte

Mit Hilfe der Achillessehne soll der entsprechende Beinmuskel den Körper eines Menschen mit der Masse $m = 70\text{ kg}$ so anheben, dass wie in der Abbildung zu sehen, ein Winkel zwischen Fuß- und Bodenfläche von $\alpha = 25^\circ$ entsteht. Wie groß ist in diesem Fall die Muskelkraft F_{Sehne} , wenn die Fußlänge $l = 20\text{ cm}$ und die Ristlänge $a = 16\text{ cm}$ beträgt? Gehen Sie davon aus, dass durch die Anatomie des Fußes (Bänder) die Sehne immer senkrecht auf den Fußknochen wirkt. Nehmen Sie an, dass die Muskelkraft der Dehnungskraft einer Feder mit der Federsteifigkeit $k = 1 \cdot 10^3\text{ N/cm}$ entspricht. Wie groß ist dann der notwendige Federweg s ?

